

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## Derwent Record

View: [Expand Details](#) Go to: [Delphion Integrated View](#)[Em](#)

Derwent Title: **Control circuit with delay for pulsed excimer laser - adjusts thyatron trigger delay in accordance with measured charging voltage to stabilise laser pulse starting time**

Original Title: ☒ **DE3842492A1: Steuerschaltung fuer einen gepulsten Gasentladungslaser**

Assignee: **LAMBDA PHYSIK FORSC** Non-standard company  
**LAMBDA PHYSIK FORSCHUNGS & ENTWICKLUNGS**  
 Non-standard company

Inventor: **BASTING D;**

Accession/Update: **1990-194251 / 200125**

IPC Code: **H01S 3/097 ; H01S 3/09 ;**

Derwent Classes: **V08;**

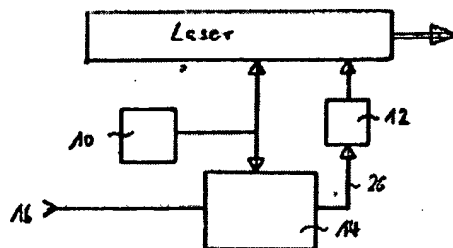
Manual Codes: **V08-A02(Pumping of active medium within laser) , V08-A03 (Control of laser parameters) , V08-A04B(Gas laser)**

Derwent Abstract: (DE3842492A) The charging voltage for the laser is derived from a mains-fed power unit by a microprocessor (10) which controls a variable delay stage (14) closing a thyatron switch. The laser pulse is initiated by a trigger signal (16) which is delayed and shaped (12) for thyatron firing purposes.

The instantaneous value of the charging voltage is measured and digitised with a resoln. of e.g. 10 V in 1024 steps. The appropriate delay for the measured voltage is worked out by a special-purpose circuit with a lookup table. The delay circuit (14) itself is a standard component known to specialist personnel.

**Advantage** - Interval between actuation of switching element and start of laser pulse is constant, even when laser charging voltage varies.

Images:



Dwg.6/7

Family: PDF Patent Pub. Date Derwent Update Pages Language IPC Code  
☒ **DE3842492A \*** 1990-06-21 199026 German H01S 3/097

Local appls.: [DE1988003842492](#) Filed:1988-12-16 (88DE-3842492)

☒ **DE3842492C2** = 2001-05-03 200125 8 German H01S 3/097

Local appls.: [DE1988003842492](#) Filed:1988-12-16 (88DE-3842492)

BEST AVAILABLE COPY

INPADOC [Show legal status actions](#)  
Legal Status:

First Claim: [Show all claims](#) 1. Steuerschaltung für einen gepulsten Laser, insbesondere einen Gasentladungslaser, mit

- einem ersten Schaltelemente ( $S_1$ ), das zum Erzeugen eines Laserpulses betätigt wird, wobei zwischen der Betätigung des ersten Schaltelementes und dem Beginn des Laserpulses eine Zeitspanne vergeht, die abhängig ist von einem Parameter, der sich von Laserpuls zu Laserpuls ändern kann,

Priority Number:

Application Number	Filed	Original Title
<a href="#">DE1988003842492</a>	1988-12-16	STEUERSCHALTUNG FUER EINEN GEPULSTEN LASER

Title Terms: CONTROL CIRCUIT DELAY PULSE EXCIMER LASER ADJUST THYRATRON TRIGGER DELAY ACCORD MEASURE CHARGE VOLTAGE STABILISED LASER PULSE START TIME

[Pricing](#) [Current charges](#)

**Derwent Searches:** [Boolean](#) | [Accession/Number](#) | [Advanced](#)

Data copyright Thomson Derwent 2003

© 1997-2004 Thomson    [Research Subscriptions](#) | [Privacy Policy](#) | [Terms & Conditions](#) | [Site Map](#) | [Contact Us](#) | [Feedback](#)

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑪ **DE 3842492 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:  
**H01S 3/097**

②① Aktenzeichen: P 38 42 492.4  
②② Anmeldetag: 16. 12. 88  
④③ Offenlegungstag: 21. 6. 90

DE 3842492 A 1

⑦① Anmelder:  
Lambda Physik Forschungs- und  
Entwicklungsgesellschaft mbH, 3400 Göttingen, DE

⑦④ Vertreter:  
Wuesthoff, F., Dr.-Ing.; Frhr. von Pechmann, E.,  
Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Behrens, D., Dr.-Ing.; Goetz,  
R., Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.; Hellfeld von, A.,  
Dipl.-Phys. Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:  
Basting, Dirk, Dr., 3400 Göttingen, DE

⑤④ **Steuerschaltung für einen gepulsten Gasentladungslaser**

Eine Steuerschaltung für einen gepulsten Gasentladungslaser weist ein erstes Schaltelement auf, das zum Erzeugen eines Laserpulses betätigt wird. Damit die Zeitspanne zwischen dem Betätigen des ersten Schaltelementes und dem Beginn eines Laserpulses auch bei Änderung der Ladespannung des Gasentladungslasers konstant bleibt, ist eine Einrichtung vorgesehen, die entsprechend der Ladespannung eine Verzögerungsstufe steuert.

DE 3842492 A 1

Die Erfindung betrifft eine Steuerschaltung für einen gepulsten Gasentladungslaser, insbesondere einen Excimerlaser. Aufbau und Funktion eines Excimerlasers werden hier als bekannt vorausgesetzt.

Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einer bekannten Steuerschaltung für einen gepulsten Gasentladungslaser, insbesondere einen Excimer-Laser. Als Hochspannungsschalter (nachfolgend "Hauptschaltelement" genannt) dient ein Thyatron  $T$ , das von einem ersten Schaltelement  $S_1$  mittels eines Spannungsimpulses  $V$ , der gegebenenfalls noch in bekannter Weise umzuformen ist, in den leitenden Zustand versetzt wird (üblicherweise mit "Triggern" oder "Durchschalten" des Thyatrons bezeichnet). Mittels einer Hochspannungsquelle  $HV$  wird ein Kondensator  $C_1$  aufgeladen. Beim Schließen des Hauptschaltelementes  $T$  (Durchschalten des Thyatrons) wird die im Kondensator  $C_1$  gespeicherte Energie in typischerweise 100 bis 150 ns in den Kondensator  $C_2$  überführt. Entsprechend dem Verhältnis der Kapazitäten der Kondensatoren kann eine Spannungsverstärkung bis zum Faktor 2 erzielt werden. Ein kritisches Bauteil bezüglich der Lebensdauer des Lasers ist der extrem stark beanspruchte Hochspannungsschalter, also das beim gezeigten Ausführungsbeispiel als Hauptschaltelement dienende Thyatron  $T$ .

In dem Aufsatz von D. Basting, K. Hohla, E. Albers, H. v. Bergmann, "Thyatron with Magnetic Switches: The Key to Reliable Excimer Lasers" in der Zeitschrift "Laser und Optoelektronik", 16, Nr. 2 (1984), S. 128 ist im einzelnen beschrieben, wie die Belastung eines Thyatrons reduziert und damit die Lebensdauer der Steuerschaltung erhöht werden kann, indem sogenannte magnetische Kompressionsstufen eingesetzt werden. In den magnetischen Kompressionsstufen werden magnetische Schalter verwendet, deren Induktivität sich zum Zeitpunkt der Sättigung schlagartig um mehrere Größenordnungen verändert. Einzelheiten hierzu sind in dem vorstehend zitierten Aufsatz von D. Basting et al. und in der DE-PS 33 35 690 beschrieben. Die Offenbarung dieser beiden Druckschriften wird ausdrücklich in die vorliegende Anmeldung aufgenommen und ihr Inhalt als bekannt vorausgesetzt.

Wird gemäß Fig. 2 ein Gasentladungslaser mit einem oder mehreren magnetischen Schaltern der vorstehend beschriebenen Art ausgerüstet, so hängt die Verzugszeit  $t_v$  zwischen dem Schalten (Triggern) des Thyatrons  $T$  und dem Beginn des Laserpulses (also dem Beginn der Strahlungsemission des Lasers) von der Ladespannung  $HV$  ab. Damit hängt auch die Zeit  $t_g$  zwischen dem Schließen des ersten Schalters  $S_1$  und dem Beginn des Laserpulses von der Ladespannung  $HV$  ab.

Um die Pulsenergie des Lasers konstant zu halten, ist es bekannt, die Ladespannung  $HV$  zu variieren. So muß zum Beispiel mit abnehmender Gasqualität bei einem Excimerlaser die Ladespannung  $HV$  erhöht werden, um eine gleichbleibende Energie pro Laserpuls zu erreichen. Auch können Schwankungen der Spannung des elektrischen Versorgungsnetzes und andere Effekte zu Änderungen der Pulsenergie führen, welche durch Änderung der Ladespannung kompensiert werden müssen.

Fig. 2 zeigt Einzelheiten einer Steuerschaltung für einen Excimerlaser, in der die oben erwähnten magnetischen Schalter  $MS_1$  und  $MS_2$  verwendet sind. Der gebräuchliche Ausdruck "magnetischer Schalter" ist insofern mißverständlich, als die Bauteile  $MS_1$  und  $MS_2$  nicht aktiv den Stromfluß ein- bzw. ausschalten, sondern

Induktivitäten darstellen, die sättigbar sind und bei Erreichen der Sättigung ihren Induktivitätswert drastisch verändern. Die Sättigung wird erreicht, sobald die sogenannte Haltezeit einen bestimmten Wert erreicht. Die Haltezeit ergibt sich aus dem Integral der Spannung der zu dem betreffenden magnetischen Schalter gehörenden Kompressionsstufe über der Zeit. Wie im oben zitierten Aufsatz von D. Basting et al. ausgeführt ist, kann die Haltezeit  $t_{MSC}$  unter bestimmten Bedingungen wie folgt berechnet werden:

$$t_{MSC} = \frac{2 N A \Delta B}{U_{max}}$$

Dabei ist  $t_{MSC}$  die Schaltzeit des magnetischen Schalters;  $N$  ist die Anzahl der Windungen des magnetischen Schalters;  $A$  ist der Querschnitt des Kerns des magnetischen Schalters;  $B$  ist die magnetische Feldstärke und  $U_{max}$  ist die Spannung des dem betreffenden magnetischen Schalter zugeordneten Kondensators (in Fig. 2 also die Spannung des Kondensators  $C_2$  bezüglich des magnetischen Schalters  $MS_1$  und die Spannung des Kondensators  $C_3$  bezüglich des magnetischen Schalters  $MS_2$ ).

Wird somit in der oben beschriebenen Weise bei einem Gasentladungslaser zur Konstanthaltung der Pulsenergie die für die Gasentladung  $G$  (Fig. 1 und 2) wirksame Ladespannung  $HV$  und somit indirekt auch die Elektrodenspannung (in Fig. 2 die Spannung des Kondensators  $C_4$ ) variiert, so ändern sich auch die Schaltzeiten  $t_{MSC}$  der verwendeten magnetischen Schalter. Beim Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 sind zwei sogenannte Kompressionsstufen hintereinandergeschaltet, jeweils gebildet aus den magnetischen Schaltern  $MS_1$  und dem Kondensator  $C_2$  bzw. dem magnetischen Schalter  $MS_2$  und dem Kondensator  $C_3$ . Wie im oben zitierten Aufsatz beschrieben ist, können auch mehr Kompressionsstufen hintereinandergeschaltet werden.

Soll nun der Laserpuls zu einem genau definierten Zeitpunkt nach dem Schalten des ersten Schalters  $S_1$  beginnen, so werfen die unterschiedlichen Schaltzeiten  $t_{MSC}$  der magnetischen Schalter  $MS_1$  und  $MS_2$  (und gegebenenfalls weiterer magnetischer Schalter) insofern Probleme auf, als mit wachsenden Spannungen  $U_{max}$  die Schaltzeiten entsprechend der obigen Formel kürzer werden. Damit verändert sich auch die Zeitspanne  $t_v$  zwischen dem Durchschalten des Thyatrons  $T$  und dem Beginn des Laserpulses. Statt des Thyatrons kann auch ein anderer Schalter, wie ein Festkörper-Schalter verwendet werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Steuerschaltung für einen gepulsten Gaslaser, insbesondere einen Excimerlaser, bereitzustellen, die es ermöglicht, daß die Zeitspanne zwischen dem Betätigen eines Schaltelementes und dem Beginn des Laserpulses auch bei Änderung der Ladespannung des Lasers und damit der Gasentladungsspannung konstant ist.

Die erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Patentanspruch 1 gekennzeichnet.

Erfindungsgemäß wird also bei insbesondere einem Excimerlaser, bei dem eine Gasentladung durch Betätigung eines ersten Schaltelementes ausgelöst werden soll, aber zwischen der Betätigung dieses Schaltelementes und dem Beginn des Laserpulses eine Zeitspanne vergeht, die abhängig ist von einem Parameter, der sich von Laserpuls zu Laserpuls ändern kann, dieser Parameter erfaßt und in Abhängigkeit von dem erfaßten

Wert des Parameters eine Verzögerungsstufe derart angesteuert, daß auch bei einer Änderung des Parameters die Zeitspanne zwischen der Betätigung des ersten Schaltelementes und dem Beginn des Laserpulses auf einem vorgegebenen, konstanten Wert bleibt. Die Verzögerungsstufe bewirkt eine Verzögerung  $t_d$  zwischen dem Schließen des Schalters  $S_1$  und dem Durchschalten des Thyratrons, so daß die Gesamtzeit zwischen Schließen des Schalters und Beginn des Laserpulses konstant bleibt. Es gilt die Formel  $t_g = t_v + t_d$ .

Als Parameter, der sich von Laserpuls zu Laserpuls ändern kann, kommt insbesondere die sogenannte Ladespannung eines Excimerlasers in Betracht. Die Ladespannung wird verändert, um zum Beispiel trotz Verschleiß des Gases in der Entladungskammer des Lasers eine gleichbleibende Leistung pro Laserpuls zu erzielen. Wie oben beschrieben, kann bei Verwendung sogenannter magnetischer Schalter zwischen dem ersten Schaltelement und der Gasentladungsstrecke eine Änderung der Ladespannung eine Veränderung der Zeitspanne zwischen Betätigung des ersten Schaltelementes und dem Beginn des Laserpulses bewirken, da die magnetischen Schalter eine spannungsabhängige Schaltzeit aufweisen.

Zusätzlich zu diesen durch die magnetische Kompression bedingten Verzögerungen können noch andere Verzögerungen zwischen dem Betätigen des Schaltelementes und dem Beginn des Laserpulses auftreten, die ebenfalls von der Ladespannung abhängen können, wie zum Beispiel die sogenannte Anodenverzugszeit zwischen dem Triggern und dem Zünden des Thyratrons (wenn ein solches als Schaltelement verwendet wird) und auch die Zeit zwischen dem Beginn des Spannungsanstiegs an den Laserelektroden und dem Gasdurchbruch.

Erfindungsgemäß wird deshalb theoretisch und/oder experimentell der Einfluß einer Änderung der Ladespannung auf die Zeitspanne zwischen Durchschalten des Thyratrons und dem Beginn des Laserpulses ermittelt und entsprechend wird eine Steuereinrichtung programmiert, die eine Verzögerungsleitung so steuert, daß der Einfluß der Änderung des Parameters auf die Zeitspanne zwischen Betätigung des ersten Schaltelementes und Beginn des Laserpulses kompensiert wird, d.h. die Zeitspanne ändert sich nicht. Mit der Erfindung ist es also möglich, den Laser zu einem genau definierten Zeitpunkt nach dem Betätigen des ersten Schaltelementes (z.B. ein weiteres Thyatron) zu feuern.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung näher beschrieben. Es zeigt:

Fig. 3a und 3b Spannungsverläufe an den einzelnen Stufen einer magnetischen Kompressionsschaltung gemäß Fig. 2 bei zwei verschiedenen Ladespannungen;

Fig. 4 die Abhängigkeit der Verzögerungszeitspanne  $t_v$  zwischen dem Schließen des Hochspannungsschalters (Hauptschaltelementes)  $T$  gemäß Fig. 2 und dem Beginn der Gasentladung eines Excimerlasers einmal mit einer einstufigen magnetischen Kompressionsschaltung und zum anderen mit einer zweistufigen magnetischen Kompressionsschaltung als Funktion der Ladespannung;

Fig. 5 schematisch die Ermittlung der benötigten Verzögerungszeit  $t_d$ ;

Fig. 6 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen 65 Steuerschaltung für einen Excimerlaser; und

Fig. 7 ein Blockschaltbild einer Verzögerungssteuerung.

Die in Fig. 2 gezeigte Steuerschaltung für einen Excimerlaser weist zwei sogenannte Kompressionsstufen auf, die von den magnetischen Schaltern  $MS_1$  und  $MS_2$  sowie den zugehörigen Kondensatoren gebildet werden. Diese Schaltung ist in der eingangs zitierten Literatur beschrieben. Sie bewirkt beim gezeigten Ausführungsbeispiel eine zweistufige Kompression des Spannungspulses, der bei Schließen des Hauptschaltelementes  $T$  (z.B. ein Thyatron) erzeugt wird. Die entstehenden Spannungen an den Kondensatoren  $C_2$ ,  $C_3$  und  $C_4$  sind in den Fig. 3a und 3b dargestellt. Bei den Meßkurven gemäß Fig. 3a wird eine Ladespannung  $HV$  von 15 kV angelegt, während bei den Kurven gemäß Fig. 3b eine Ladespannung von 26 kV zugrundeliegt.

Die Spannung I liegt vor dem ersten magnetischen Schalter  $MS_1$  an; die Spannung II liegt vor dem zweiten magnetischen Schalter  $MS_2$  an und die Spannung III liegt zwischen den Elektroden  $E_1$  und  $E_2$  an.

Ein Vergleich der Fig. 3a und 3b zeigt, wie sich der Zeitverlauf der Ladespannung (Kurve III) bei Variation der Ladespannung ändert. Die Fig. 3a und 3b haben den gleichen Zeitmaßstab. Bei 15 kV Ladespannung erreicht diese gemäß Fig. 3a, Kurve III, nach 9 Zeiteinheiten ihr Maximum, während bei 26 kV Ladespannung gemäß Fig. 3b das Maximum der Ladespannung schon nach 7 Zeiteinheiten auftritt.

Fig. 4 zeigt die Verzögerungszeiten in Abhängigkeit von der Ladespannung zum einen für eine Steuerschaltung mit zwei Kompressionsstufen (durchgezogene Linie) und zum anderen für eine Steuerschaltung mit nur einer Kompressionsstufe (gestrichelte Linie). Für die zweistufige Kompression gilt die linke Ordinate (ns) und für die einstufige Kompression die rechte Ordinate ( $\mu$ s). Auf der Abszisse ist die Ladespannung in kV aufgetragen. Der Fig. 4 ist zu entnehmen, wie sich die Verzögerungszeitspanne zwischen dem Schließen des Hauptschaltelementes  $T$  (Fig. 2) und dem Zünden der Gasentladung  $G$  in Abhängigkeit von dem Betrag der Ladespannung ändert.

Diese Abhängigkeit der Verzögerungszeit zwischen dem Schließen des Schalters  $T$  und dem Beginn des Laserpulses ist in Fig. 5 mit der durchgezogenen Kurve  $K$  schematisch dargestellt. Die Schaltzeit  $t_{MSC}$  der magnetischen Schalter wird, wie oben erläutert, mit zunehmender Ladespannung kürzer. Ändert sich die Ladespannung zum Beispiel zwischen den Werten  $HV_1$  und  $HV_2$ , so schwankt die Zeitspanne zwischen Schalterbetätigung und Laserpuls um den sogenannten "Jitter". Es wird deshalb in Abhängigkeit von der Ladespannung zur Verzögerungszeit  $t_v$  gemäß Fig. 5 eine zusätzliche Verzögerungszeit  $t_d$  addiert, damit insgesamt auch bei Änderung der Ladespannung die gesamte Zeitspanne zwischen Betätigen des Schalters  $S_1$  und Beginn des Laserpulses konstant den Wert  $t$  aufweist.

Hierzu wird bei einem Excimerlaser, der mit einer Steuerschaltung gemäß Fig. 2 gesteuert wird, zusätzlich eine Verzögerungssteuerung gemäß Fig. 6 vorgesehen. Die vom Netzgerät gelieferte Ladespannung  $HV$  wird mittels einer Steuerung 10 (z.B. ein Mikroprozessor) ermittelt. Die Steuerung 10 steuert eine veränderbare Verzögerungsstufe 14, welche ihrerseits den Hochspannungsschalter (Hauptschaltelement)  $T$  schließt. Das Netzgerät und die Schaltung gemäß Fig. 2 sind in Fig. 6 im Laser untergebracht. Bei 16 wird das mittels des Schalters  $S_1$  erzeugte, sogenannte Trigger-Signal eingegeben, mit dem ein Laserpuls eingeleitet werden soll. Dieses Signal wird in Block 12 angemessen umgeformt, um das Thyatron zu schalten. Die Steuerschaltung er-

mittelt die Ladespannung des Lasers und steuert entsprechend die veränderliche Verzögerungsstufe 14 derart, daß zu der Schaltzeit  $t_v$  des Schaltkreises (gemäß Fig. 2) jeweils eine Verzögerungszeit  $t_d$  gemäß Fig. 5 addiert wird, so daß insgesamt die Zeitspanne zwischen Eingang des Trigger-Signales bei 16 (Fig. 6) und Beginn des Laserpulses den konstanten Wert  $t_g$  hat.

Die Verzögerungssteuerung ist schematisch in Fig. 7 dargestellt. Die momentane Ladespannung  $HV$  des Lasers wird in einen Analog/Digital-Wandler eingegeben und in ein der Spannung proportionales Digitalwort gewandelt. Die Auflösung beträgt z.B. 10 V, der Wertebereich insgesamt 1024 Schritte. Im Schaltkreis 20 wird für eine gegebene Ladespannung  $HV$  die zugehörige Verzögerungszeit  $t_d$  ermittelt. Wegen des geringen Wertebereichs von nur 1024 Schritten der unabhängigen Variablen, also der Ladespannung  $HV$ , kann hier vorteilhaft das sogenannte "table look up"-Verfahren verwendet werden, bei dem alle Funktionswerte zuvor berechnet und in einer Tabelle (PROM) abgelegt werden. Hiermit sind Zugriffszeiten erreichbar, die deutlich kürzer sind als 100 ns. In der Funktionseinheit 20 wird also zur momentan herrschenden Ladespannung  $HV$  die zugehörige Verzögerungszeit  $t_d$  ermittelt und entsprechend die Verzögerungsstufe 14 gesteuert, so daß das Eingangstriggersignal 16 um die Verzögerungszeitspanne  $t_d$  verzögert wird und das Ausgangstriggersignal 26 entsprechend verzögert den im Laser angeordneten Schalter  $T$  schließt, so daß die Summe  $t_d + t_v$  den konstanten Wert  $t_g$  einnimmt und jeder Schuß des Lasers genau um die Zeitspanne  $t_g$  auf das Triggersignal 16 folgt.

Die Verzögerungsstufe 14 ist als solche dem Fachmann als Standard-Baustein bekannt. Die Durchlaufverzögerung kann durch ein parallel angelegtes Digitalwort eingestellt werden.

#### Patentansprüche

1. Steuerschaltung für einen gepulsten Laser, insbesondere einen Gasentladungslaser, mit

- einem ersten Schaltelemente ( $S_1$ ), das zum Erzeugen eines Laserpulses betätigt wird, wobei zwischen der Betätigung des ersten Schaltelementes und dem Beginn des Laserpulses eine Zeitspanne vergeht, die abhängig ist von einem Parameter, der sich von Laserpuls zu Laserpuls ändern kann,

gekennzeichnet durch

- eine Meßeinrichtung (10) zum Messen des Parameters, und
- eine Verzögerungs-Steuerschaltung (14; 20), die in Abhängigkeit vom gemessenen Wert des Parameters eine Verzögerungsstufe derart steuert, daß die genannte Zeitspanne ( $t$ ) zwischen Betätigung des ersten Schaltelementes ( $S_1$ ) und dem Beginn des Laserpulses einen vorgegebenen, konstanten Wert hat.

2. Steuerschaltung nach Anspruch 1, mit einem Hochspannungs-Versorgungskreis ( $HV$ ) zum Aufladen zumindest eines Kondensators ( $C_1, C_2, C_3, C_4$ ) bei Betätigung eines Hauptschaltelementes ( $T$ ) durch das erste Schaltelement ( $S_1$ ), dadurch gekennzeichnet, daß der veränderliche Parameter die Hochspannung des Kondensators oder eine von dieser abhängigen Größe ist und daß in Abhängigkeit von der Hochspannung bzw. der abhängigen Größe die mit der Verzögerungsstufe (14) gesteu-

erte Verzögerungszeit eingestellt wird.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

Fig. 1

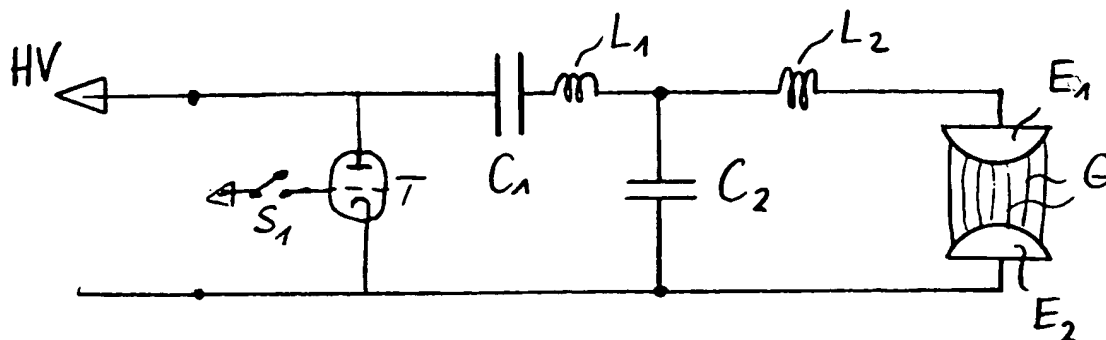


Fig. 2

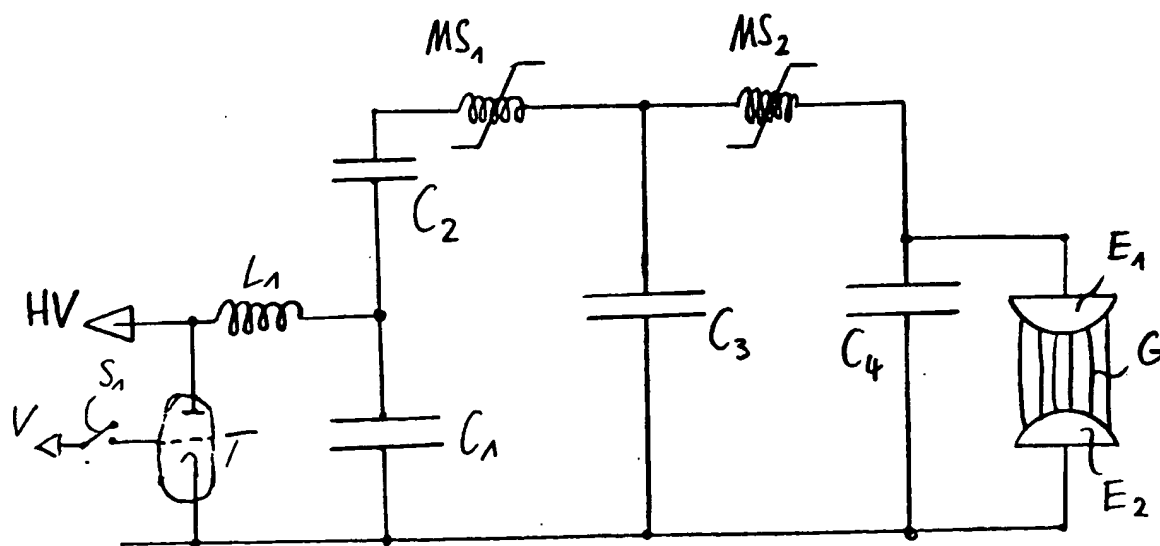


Fig 3a

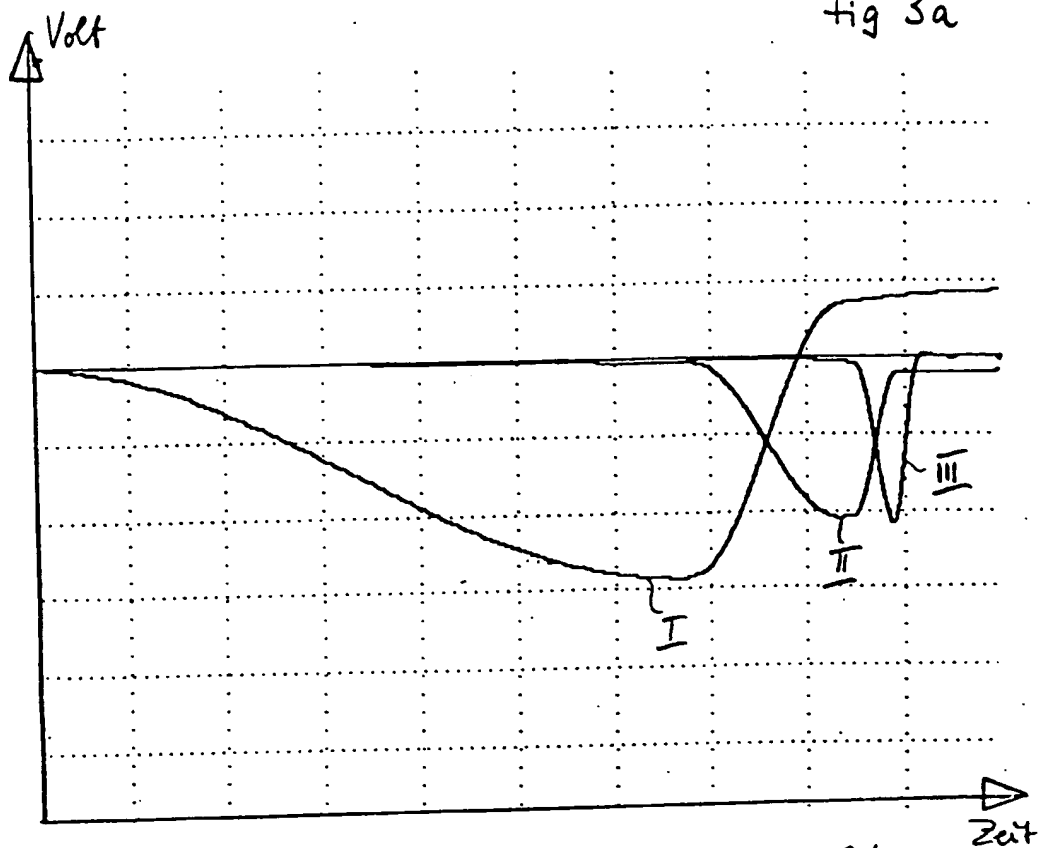


Fig. 3b

